

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-174579

(43)Date of publication of application : 24.06.2004

(51)Int.Cl.

B23K 26/00

B23K 26/06

G02B 27/09

(21)Application number : 2002-345491 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

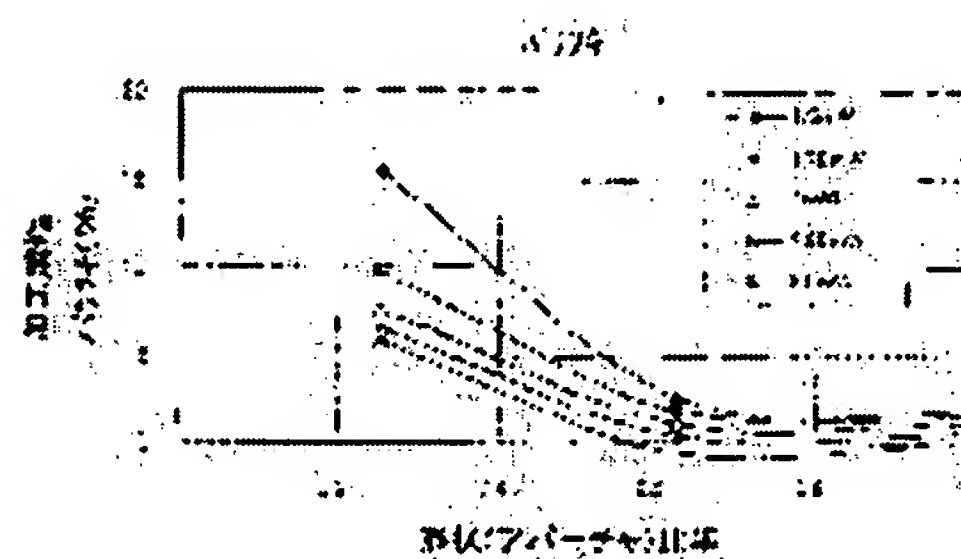
(22)Date of filing : 28.11.2002 (72)Inventor : KONDO MASAKI
NISHIMURA KAZUO

(54) LASER PATTERNING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laser patterning method in order to solve a problem such that a variation in laser output causes a variation in machining accordingly of which the fluctuation in turn fluctuates a variation in the width of machined grooves.

SOLUTION: Microgrooves are formed at a transparent electrode of $\leq 1 \mu\text{m}$ in thickness formed on a front plate by irradiating a substrate with the laser beam of a pulse width below nanosecond. At this time, when the substrate is machined by causing the laser beam expanded and paralleled by a beam expander to pass through an aperture, then by condensing the laser beam by a condensing lens, the substrate is irradiated with the beam at an aperture diameter greater than the inflection point determined from the relation between the variation in the output of the laser beam, the shape ratio (the diameter after passage/the diameter before passage) before and after the passage through the aperture and the variation in the width of the machined grooves.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-174579

(P2004-174579A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.Cl.⁷

F1

テーマコード(参考)

B23K 26/00

B23K 26/00

D

4E068

B23K 26/06

B23K 26/06

J

G02B 27/09

G02B 27/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-345491(P2002-345491)

(22) 出願日 平成14年11月28日(2002.11.28)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(72) 発明者 近藤 昌樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

(72) 発明者 西村 和夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

最終頁に続く

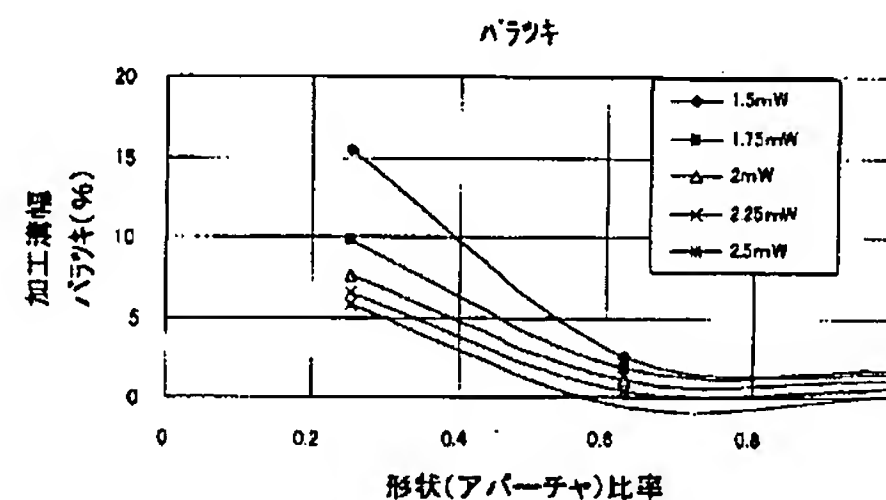
(54) 【発明の名称】 レーザパターニング方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 レーザ出力バラツキに応じた加工バラツキが生じ、そのバラツキに変動して加工溝幅バラツキも変動することを改善すべく、レーザパターニング方法を提供すること。

【解決手段】 ナノ秒以下のパルス幅のレーザ光を基板に照射し、前板に形成された厚さ1 μm以下の透明電極に微細溝を形成するに際し、レーザ光をビームエキスパンダーで拡大平行化されたレーザ光をアパーチャを通過させた後集光レンズで集光して加工を行う時にレーザ光の出力バラツキとアパーチャ通過前後の形状比(通過後の径/通過前の径)と加工溝幅バラツキの関係から求められる変曲点以上のアパーチャ径でビーム照射する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ナノ秒以下のパルス幅のレーザー光を基板に照射し、前記基板に形成された厚さ 1 μm 以下の透明電極に微細溝を形成するレーザーパターンニング方法であって、
前記レーザー光を拡大したうえで平行光線化するビームエキスパンダーと、前記拡大平行化されたレーザー光を通過させることで所定の径にするアパーチャと、前記アパーチャを通過したレーザー光を集光する集光レンズと、前記基板を装填するステージを備え、前記レーザー光の出力バラツキのもとで前記アパーチャ通過前後の形状比（通過後の径／通過前の径）と加工溝幅バラツキの関係には変曲点を有し、変曲点以上のアパーチャ径では加工溝幅のバラツキを一定値に押さえることを特徴とするレーザーパターンニング方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザーパターンニング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

レーザー発振器は、既に 1960 年代からナノ秒、ピコ秒の光パルスが様々な分野で利用されてきた。近年では、更にピコ秒、フェムト秒の領域で半導体レーザーを用いてレーザー媒質に励起させ発振する製品として市販され、レーザーの専門家以外にも利用しやすいものとなっている。

20

【0003】

このような短パルスのレーザーは、加工物への熱的損傷が少なく、特に薄膜加工した樹脂加工の微細加工に適している。従来にも、ナノ秒レーザーを使った微細加工やエキシマレーザーの紫外光を使ったアブレーション加工があったが、これらのレーザーのパルス幅が大きいため熱的損傷は否めない。したがって、短パルスのレーザーによる微細加工は加工面が良好であることが特長となる。しかし、レーザー加工には常にレーザー出力のバラツキを考慮する必要がある。加工物の加工形状変化を少なくするためである。最近のレーザー発振器は半導体レーザーによる励起のため、出力バラツキも少ない。レーザーにより様々な工業的使用の際には、出力バラツキは±3%程度である。その場合の加工形状、例えば加工幅の影響を予め知っておく必要がある。

30

【0004】

一般に、レーザー光が理想的に TEM₀₀ であり、その回折限界までレーザー光を集光した場合、その集光径 d は、

【0005】

【数 1】

$$d = 1.27 * \lambda * f / w \quad \dots (1)$$

【0006】

で表される。ここで λ はレーザー波長、 f は集光レンズ焦点距離、 w は集光レンズでのビーム径である。

40

【0007】

小さい集光径を得るには、短波長レーザーで、焦点距離の小さいレンズで大きなビームを使うことが考えられる。但し、やたらに大きなビームを使うと集光レンズの収差により最小集光径が得られない場合がある。ただし、(1) 式はレーザーの集光径だけを表した式で実際に加工物に照射した場合、レーザーのエネルギーだけでなく材料の波長による吸収特性、形状、表面状態によりその大きさは異なる。

【0008】

図 5 に従来の加工システムを示す。

【0009】

50

同図において、ナノ秒以下のパルス幅を持つレーザ発振器 101 (以下「短パルスレーザ発振器」と称す) は、フェムト秒またはピコ秒のパルス幅を持つレーザ発振器である。短パルスレーザ発振器 101 から発した光はアッテネータ 111 でその出力はコントロールされる。アッテネータ 111 は 1/2 波長板 102 と偏光板 103 により偏光面を回転させて一定の偏光方向だけの光を通過させることにより出力をコントロールする。

【0010】

出力されたレーザ光をモニターして 1/2 波長板 102 の回転角を調整することにより出力をフィードバックすることもできる。このように出力を制御し、また、制御された光は一方の偏光を有する光となる。更に、この光はビームエキスパンダー 104 により平行化拡大される。市販品では拡大率は 2 倍から 8 倍までできる。

10

【0011】

その後、レーザ光は、アパーチャ 107 を通過する。アパーチャの径は可変である。通常アパーチャは迷光やレーザ光そのものにその形状を成形する時に用いられる。また、HeNeレーザなどでの光軸調整時にアパーチャを基準として、その中心にレーザ光は通過するように調整をするのに必要である。アパーチャ 107 を通過したレーザ光は、集光レンズ 108 により集光されステージ 109 上に装填された基板 110 を加工する。アパーチャ径を小さくすることは、必ずしも加工径が大きくなり加工に不向きになるとは限らない。

【0012】

例えば、(1) 式からは w の小さくなるので最小集光径にならないが、加工システムとして、焦点深度が大きくなり加工物の軸方法変動に対する許容が大きくなり焦点方向の調整が必要でない場合もある。また、集光レンズの収差の影響が少なくなり、加工径が小さくなる場合もある。このような場合があるので、アパーチャはレーザ加工には必ず必要な部品になっている。

20

【0013】

【特許文献 1】

特開平 08-022237 号公報

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述するような構成では、レーザ出力バラツキに応じた加工バラツキが生じ、そのバラツキに変動して加工溝幅バラツキも変動するという問題点を有することになる。

30

【0015】

本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、レーザ出力バラツキに応じた加工バラツキが生じ、そのバラツキに変動して加工溝幅バラツキも変動することが可能なレーザパターニング方法を提供することを課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明のレーザパターニング方法は、ナノ秒以下のパルス幅のレーザ光を基板に照射し、前記基板に形成された厚さ $1\mu\text{m}$ 以下の透明電極に微細溝を形成するレーザパターニング方法であって、前記レーザ光を拡大したうえで平行光線化するビームエキスパンダーと、前記拡大平行化されたレーザ光を通過させることで所定の径にするアパーチャと、前記アパーチャを通過したレーザ光を集光する集光レンズと、前記基板を装填するステージを備え、前記レーザ光の出力バラツキのもとで前記アパーチャ通過前後の形状比 (通過後の径/通過前の径) と加工溝幅バラツキの関係には変曲点を有し、変曲点以上のアパーチャ径では加工溝幅のバラツキを一定値に押さえることを特徴とする。

40

【0017】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本願発明の実施形態に係るアパーチャ径 8mm で加工した時の加工点出力と加工

50

溝幅の関係を示し、図5は、レーザパターニング方法を実現する加工システムを示す。本実施形態では、レーザ周波数は1 KHz、パルス幅16 P Sで加工した場合であり、また、レーザビーム径は発振器出口で直径1 mm、エキスパンダー倍率8倍の場合を示す。

【0018】

このとき、レーザフルエンスは 500 mJ/cm^2 以上で加工され、透明電極の厚さは約 $0.1 \mu\text{m}$ となる。加工速度（ステージ速度）は 1 mm/秒 にて加工をした。図中鎖線は加工データももとに近似した曲線である。なお、近似は2次曲線で行った。

【0019】

同様に、図2はアパーチャ径を5 mmとした場合であり、図3はアパーチャ径を2 mmとした場合である。図3では加工データの近似は1次式で行った。図1～図3から、アパーチャ径が大きくなるにつれて加工溝幅バラツキは小さくなっていることがわかる。これらの近似式を基に、更に、アパーチャ径の加工溝幅バラツキへの影響を明確にするため、レーザ出力がある出力のもとで+3%変動した場合の加工溝バラツキと形状比との関係を図4に示す。

【0020】

図4では横軸に形状比（アパーチャ通過前ビーム径／アパーチャ通過後ビーム径）、縦軸に加工溝幅バラツキをとった。加工溝幅バラツキはレーザ出力が3%変動したときの加工溝幅の変化である。図4から、形状比が小さい時は、即ちアパーチャ径が小さい時は加工溝幅バラツキがもっとも大きく、形状比が大きくなるにつれて加工溝幅バラツキは小さくなり、60%以上ではバラツキ変動は小さくなりほぼ一定となる。レーザ出力バラツキ±3%がある場合ではアパーチャ径をかえることにより加工溝幅のバラツキを一定値以下に押さえることができ、しかも形状比を60%以上にすれば加工溝バラツキを5%以下にすることが可能となる。

【0021】

【発明の効果】

以上のように、本発明のレーザパターニング方法によれば、レーザ出力バラツキがある場合でもアパーチャ径をかえることにより加工溝幅のバラツキを一定値以下に押さえることができ、形状比を60%以上にすれば、加工溝幅バラツキを最小にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るアパーチャ径を8 mmとした場合の加工点出力と加工溝との関係を示す図

【図2】本発明の実施形態に係るアパーチャ径を5 mmとした場合の加工点出力と加工溝との関係を示す図

【図3】本発明の実施形態に係る加工データを1次式で近似した場合の加工点出力と加工溝との関係を示す図

【図4】本発明の実施形態に係る形状比と加工溝幅バラツキとの関係を示す図

【図5】従来のレーザパターニング装置を示す概略図

【符号の説明】

- 101 短パルスレーザ
- 102 1/2波長板
- 103 偏光板
- 104 エキスパンダー
- 107 アパーチャ
- 108 集光レンズ
- 109 ステージ
- 110 基板
- 111 アッテネータ

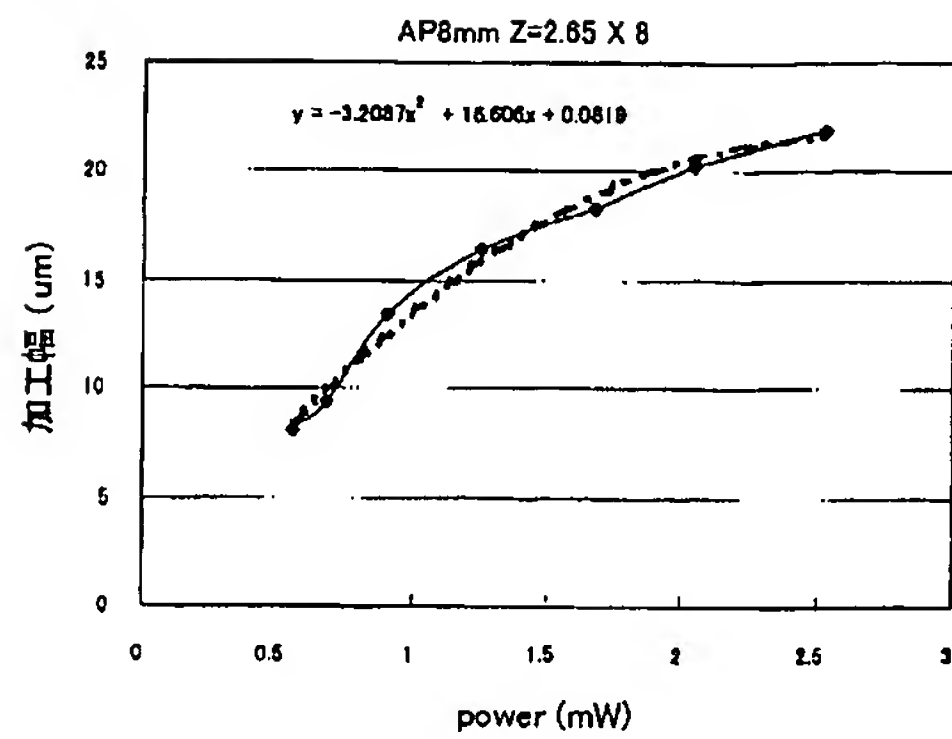
10

20

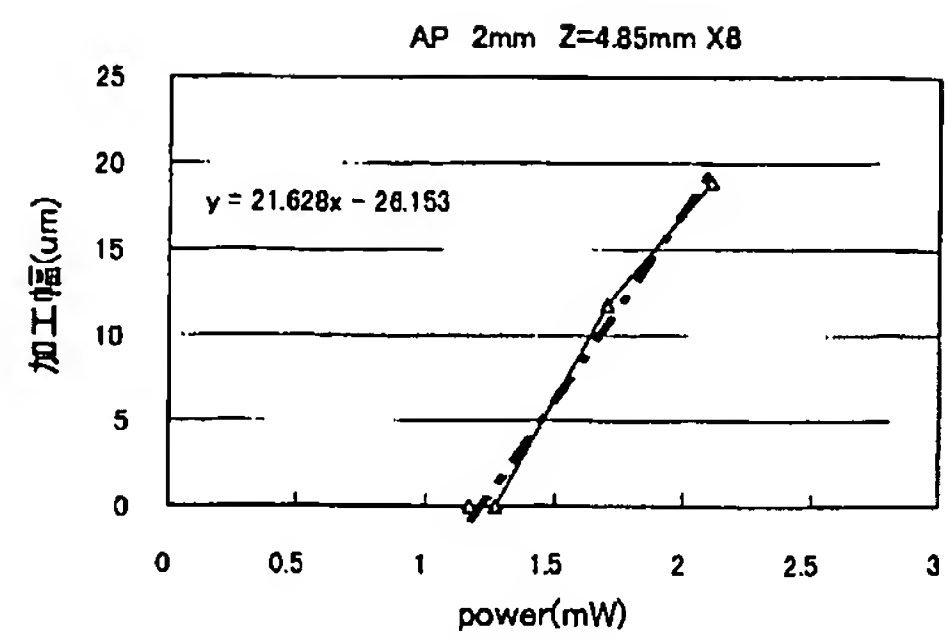
30

40

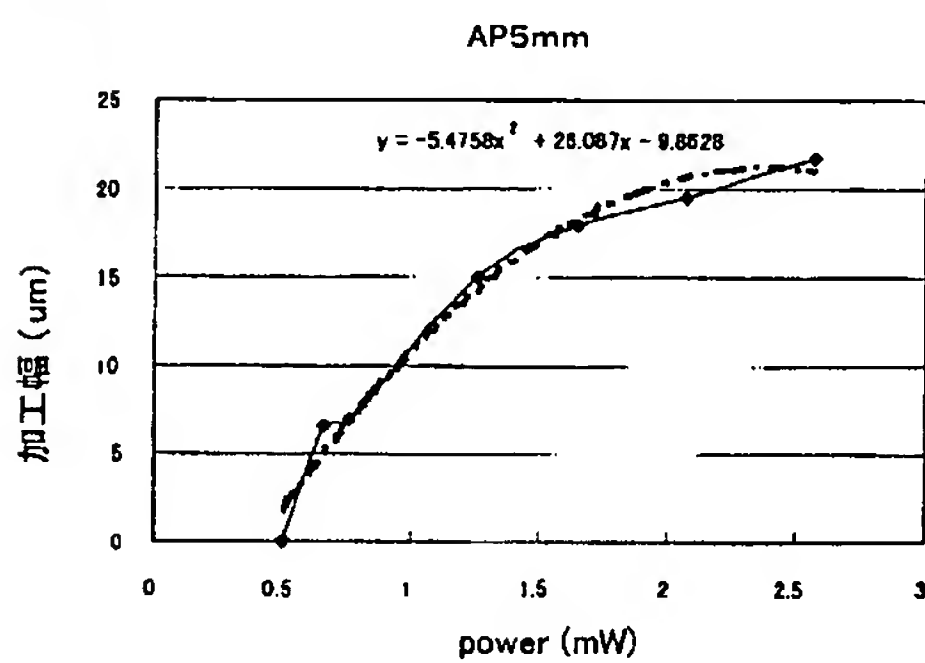
【図 1】



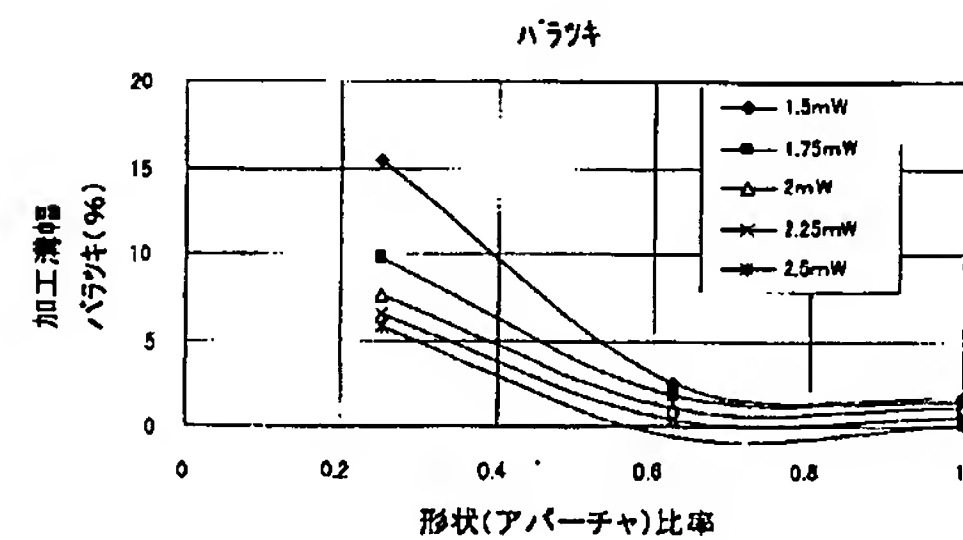
【図 3】



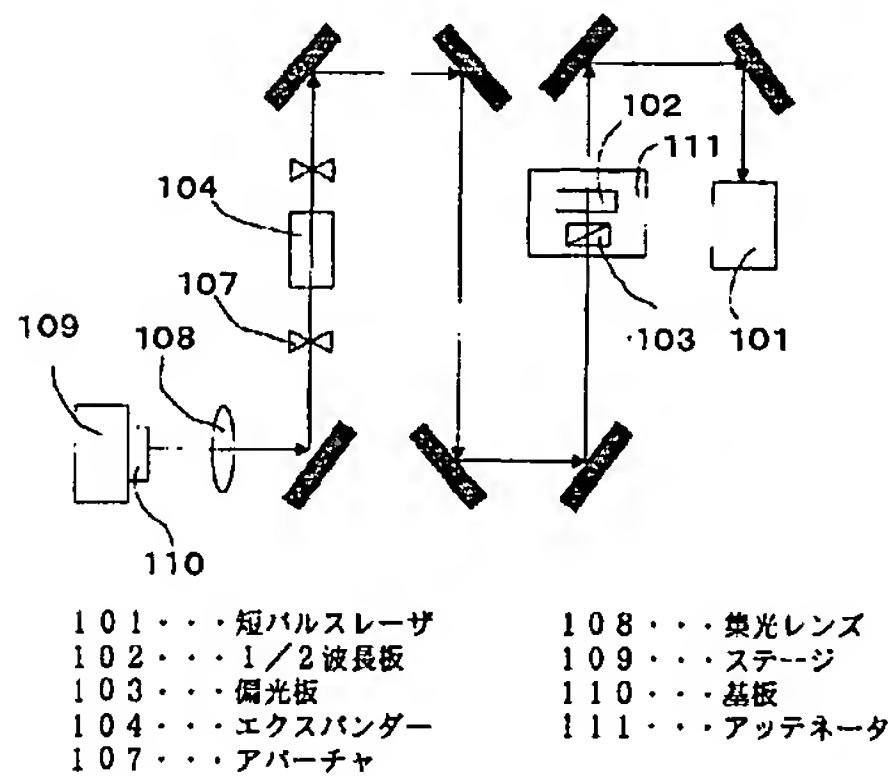
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E068 AD00 CA02 CA03 CA04 CA07 CD10 DA10